

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-035809

(43)Date of publication of application : 06.02.1996

(51)Int.Cl.

G01B 7/30

G01B 7/00

G01D 5/245

(21)Application number : 07-013722

(71)Applicant : MOVING MAGNET TECHNOL SA

(22)Date of filing : 31.01.1995

(72)Inventor : CLAUDE OUDET  
DANIEL PRUDHAM

(30)Priority

Priority number : 94 9401073

Priority date : 01.02.1994

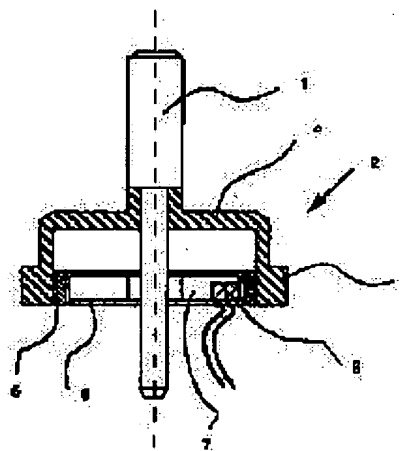
Priority country : FR

## (54) MAGNETIC POSITION SENSOR BY HALL ELEMENT

(57)Abstract:

**PURPOSE:** To reduce the effect of the disturbed magnetic field to the value of the output signal by arranging a permanent magnet and a stator in a tubular yoke.

**CONSTITUTION:** A tubular yoke 2 made of a soft magnetic material, such as soft iron is integrated with a drive shaft 1, and provided with a tubular part 3 and a forward side plate 4. A permanent magnet 5 is adhered to the inside of the tubular part 3. The magnet 5 comprises tubular elements magnetized in the radial direction, e.g. comprises a first part, having a positive pole directed outwardly and a negative pole directed inwardly, and a second part on the opposite side having a negative pole directed outwardly and a positive pole directed inwardly. Stators 6, 7 are provided with the secondary magnetic pole clearance to be expanded along the radial direction, and a Hall element 9 is stored therein. The yoke 2 closes the magnetic flux generated from the magnet 5 and forms the screen to the disturbed magnetic field. A sensor can be intensified against the external magnetic interference, without any supplementary parts or additional cost.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

07.06.1996

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-35809

(43) 公開日 平成8年(1996)2月6日

(51) Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 1 B 7/30	1 0 1 B			
7/00	J			
G 0 1 D 5/245	H			

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平7-13722

(22) 出願日 平成7年(1995)1月31日

(31) 優先権主張番号 94/01073

(32) 優先日 1994年2月1日

(33) 優先権主張国 フランス (F R)

(71) 出願人 595015096

ムーヴィング マグネット テクノロジ  
ーズ エス. エイ.

フランス国 25000 ブザンソン, アヴェ  
ニュー ジョージ クレメンソー 78

(72) 発明者 クロード ウディット

フランス国 25000 ブザンソン, ルー  
ド キャピテーヌ アラシャート 12

(72) 発明者 ダニエル ブルダム

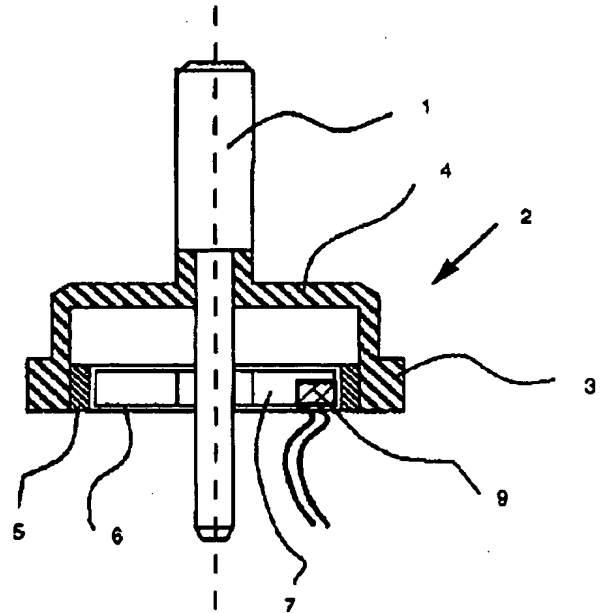
フランス国 25220 ティース, ルー デ  
ボワミュレ 90

(74) 代理人 弁理士 古谷 栄男 (外2名)

(54) 【発明の名称】 ホール素子による磁気位置センサー

(57) 【要約】

ホール素子による磁気位置センサーに関する。本発明は、結合軸と一体化された管状の薄い永久磁石 (5) を含むタイプの磁気位置センサーにおいて、この永久磁石 (5) が軟磁性材料製の2つの部品の間に含まれた主磁極間隙の中で回転運動し、これらの部品のうち的一方が、中にホール素子 (9) が収納された二次磁極間隙 (8) を呈する固定子 (6, 7) により形成されているセンサーであって、固定子 (6, 7) は管状磁石 (5) の内部に同軸的に配置され、第2の磁気部品は、円筒形の主磁極間隙を固定子と共に構成する管状磁石 (5) と同軸的な管状ヨークにより構成されていることを特徴とする、磁気位置センサーに関する。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】結合軸と一体化された管状の薄い永久磁石 (5) を含むタイプの磁気位置センサーにおいて、この永久磁石 (5) が軟磁性材料製の 2 つの部品の間に含まれた主磁極間隙の中で回転運動し、これらの部品のうちの一方が、中にホール素子 (9) が収納された二次磁極間隙 (8) を呈する固定子 (6, 7) により形成されているセンサーであって、固定子 (6, 7) は管状磁石 (5) の内部に同軸的に配置され、第 2 の磁気部品は、円筒形の主磁極間隙を固定子 (6, 7) と共に構成する管状磁石 (5) と同軸的な管状ヨークにより構成されていることを特徴とする、磁気位置センサー。

【請求項 2】永久磁石 (5) が第 2 の磁気部品と一体化されており、この第 2 の磁気部品が結合軸と一体化されていることを特徴とする、請求項 1 に記載の磁気位置センサー。

【請求項 3】管状の第 2 の磁気部品は永久磁石 (5) の外部表面全体を接触状態にある内部表面を呈し、前記管状部分が結合軸との結合のため横方向側板に連結されていることを特徴とする、請求項 1 または請求項 2 に記載の磁気位置センサー。

【請求項 4】永久磁石 (5) が第 2 の磁気部品の中に接着されていることを特徴とする、請求項 3 に記載の磁気位置センサー。

【請求項 5】固定子 (6, 7) が、固定ケース内に少なくとも 2 つの位置づけキャビティを呈するかわら状の軟磁性材料製の 2 つの部品によって構成されていることを特徴とする、請求項 1 項ないし請求項 4 のいずれか 1 つに記載の磁気位置センサー。

【請求項 6】固定子 (6, 7) が、結合軸用の軸受を形成する中ぐりを呈する固定ケースの中で 2 重成形されていることを特徴とする、請求項 1 ないし請求項 5 のいずれか 1 つに記載の磁気位置センサー。

【請求項 7】固定子 (6, 7) の 2 重成形用ケースが、永久磁石 (5) 及び外部軟磁性材料製ヨークの設置用の溝を呈し、このヨークの外径以上の内径をもつ同軸外部環状部分により延長されており、前記管状部分は少なくとも 1 つの固定用足状部により延長されていることを特徴とする、請求項 6 項または請求項 7 に記載の磁気位置センサー。

【請求項 8】ケースは二次磁極間隙 (8) 内でのホール素子 (9) の収納のためのキャビティを呈しており、ケースはその後方前面部分にホール素子 (9) により生成された信号の処理用電子回路のための収納部を呈していることを特徴とする、請求項 8 に記載の磁気位置センサー。

【請求項 9】永久磁石 (5) の長さが固定子 (6, 7) の長さ比べ、主磁極間隙の幅を E として、E から 2 E の間の値だけ小さいことを特徴とする、請求項 1 ないし請求項 8 のいずれか 1 つに記載の磁気位置センサー。

2

【請求項 10】温度補正手段が、ホール素子 (30) の電流を制御する演算増幅器 (34) の入力端に配置されたケイ素ダイオード (33) により構成され、第 1 の増幅器 (34) の非反転入力端における電圧が基準電圧を与える 2 つの直列抵抗器 (35, 36) により定められ、反転入力端上の電圧がダイオード (33) と直列の抵抗器 (37) によって与えられることを特徴とする、請求項 1 ないし請求項 9 のいずれか 1 つに記載のセンサーのホール素子 (30) によって送出される信号の電子処理回路。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、結合軸と一体化した管状の薄い永久磁石を含むタイプの磁気位置センサーに関する。永久磁石は、軟磁性材料製の 2 つの部品の間に含まれた主磁極間隙の中で回転運動する。これらの部品のうちの一方は、中にホール素子 (ホールセンサ、sonde de Hall、磁気検出手段) が収納される二次磁極間隙を呈する固定子によって形成されている。

## 【0002】

【背景技術】かかるセンサーは、出願人のフランス特許出願 FR 9015223 号の中で記述されている。このセンサーは、例えば米国特許 3194990 号又は西ドイツ特許 2923644 号によって開示された従来技術のホール素子式センサーに比べて大きな利点を呈する。つまり、従来技術のセンサーはその応答が一般に正弦波タイプのものであるため信号線形化電子回路を必要としたのに対して、このセンサーは、線形性誤差が優に 0.2% を下回る状態で實際上、角位置に比例する出力信号を得ることを可能にするものである。

【0003】しかしながら、高度の小型化を必要とする、又は磁氣的に妨害を受ける環境内での作動を目的とするある種の利用分野においては、ホール素子は、角位置の測定を混乱させることになる擾乱磁界を検出すると考えられていた。

【0004】本発明の目的は、出力信号の値に対する擾乱磁界の波及効果を著しく減少する実施態様を提案することによりこの欠点を補正することにある。

【0005】本発明のもうひとつの目的は、機械的部品の数を減少させ、頑丈さに影響を及ぼすことなくセンサーの寸法を減少させることを可能にするのできる一実施態様を提案することにある。

## 【0006】

【発明の概要】これらの結果は、管状磁石の軸方向内部に配置された固定子を有し、第 2 の磁気部品が円筒形の主磁極間隙を固定子と共に構成する管状磁石と同軸的な管状ヨークによって構成されるセンサーに関する本発明により得られる。

【0007】外部ヨークは、次の 2 重の機能を果たす：すなわち、

3

一方では、永久磁石により生み出され外部表面上にある磁極から出る磁束を閉じる。

【0008】もう一方では、擾乱磁界に対するスクリーンを形成する。

【0009】従って、この実施態様は、補足的部品も追加費用も無しで、外部磁気妨害に抗して、センサーを有意な形で強化させることを可能にする。

【0010】有利にも、永久磁石は、第2の磁気部品と一体化されており、この第2の磁気部品は結合軸と一体化されている。

【0011】この場合、ヨークは可動であり、センサーの慣性をわずかに増大させる。それでも、ヨークは、一般に比較的脆い材料で構成された永久磁石を機械的に補強することから成る補足的な機能を示す。

【0012】好ましい一実施態様に従うと、第2の磁気部品は、永久磁石の外部表面全体と接触状態にある内部表面を有し、しかも結合軸との結合のために横方向側板に連結している管状部分を呈する。好ましくは、側板は、磁界分布に影響を及ぼさないよう磁石と固定子から充分な距離のところに位置づけると同時に／或いは非磁

性材料で造られている。この距離は例えば直径22ミリの磁石に対して約2ミリメートルである。

【0013】第2の磁気部品はかくして永久磁石及び固定子を完全にとり囲むことになる。

【0014】有利には、永久磁石は、第2の磁気部品の中に接着される。

【0015】好ましい一変形態様に従うと、固定子は、結合軸のための軸受を形成する軸方向中ぐりを呈する固定ケースの中に2重成形される。好ましくは、固定子は、例えば固定ケース内の2つの位置づけ用キャビティ

によって2重成形の際に位置づけされた半管状の円筒形の軟磁性材料製の2つの部品によって構成されている。

【0016】この変形態様により軸受の使用を避けることができ、従って構成要素のコストは低減し組立てを単純化することが可能となる。

【0017】有利にも、固定子の2重成形ケースは、永久磁石及び外部軟磁性材料製ヨークの設置のための溝を呈し、このヨークの外径以上の内径をもつ同軸外部環状部分によって延長されており、前記管状部分は少なくとも1つの固定足状部により延長されている。

【0018】特定の一変形態様に従うと、ケースは、二次磁極間隙内でのホール素子の収納のためのキャビティを呈し、このケースはその後方前面部分にホール素子により生成された信号処理用電子回路のための収納部を呈している。

【0019】好ましくは、磁石の長さは、固定子の長さに比べ、主磁極間隙の幅をEとしてEから2Eの間の値だけ小さく、かくして軸方向のあそびの影響が低減されるようになっている。

【0020】

4

【実施例】本発明は、添付図面を参考にしながら以下の記述を読むことによって、さらに良く理解できることだろう。

【0021】図1は、本発明の第1の実施態様の中央断面図を表わす。

【0022】図1を参考にして制限的意味のない一例として記述されたセンサーは、角速度の測定を望む駆動軸(1)に結合される。ヨーク(2)がこの軸(1)と一体化されている。ヨークは、軟鉄等の軟磁性材料で造られている。これは、結合軸(1)との結合のため管状部分(3)と前方側板(4)を呈している。ヨーク(2)の管状部分の内部には、永久磁石(5)が接着されている。この磁石(5)は、半径方向に磁化された管状要素によって構成されている。これは、例えば外方に向いた正極と内方に向いた負極を示す一方向で磁化されたかわら状の第1の部分、及び外方に向いた負極と内方に向いた正極を呈する中央平面との関係において反対側にある第2の部分を呈する。

【0023】ヨーク(2)と磁石(5)は、管状磁石(5)の内側に収納され固定された固定子(6, 7)との関係において回転運動する。

【0024】記述されている第1の実施態様において、固定子(6, 7)は管状を成しており、軸(1)の端部の通過のため中央の穴を呈する。これは、鉄-ニッケル、又は鉄-ケイ素製の積重ねられた薄板の束によって構成されている。

【0025】固定子(6, 7)は、図2に表わされているように、半径方向面に沿って拡がる二次磁極間隙(8)を呈する。この二次磁極間隙(8)の中にホール素子(9)が収納される。

【0026】固定子(6, 7)は、穴(10~13)及び固定した基準プラテン内に挿入される止めピンにより、又は2重成形により位置づけされた2つの部品で構成されている。2重成形の間、止めピンが、2つの構成要素を所定の位置に維持するべく、これらの中ぐりの中に導入される。

【0027】図3及び4は、固定子の形状という点で第1の実施態様と異なる第2の実施態様を表わしている。

【0028】固定子(6, 7)は、中心軸(1)を通る中央平面(17)との関係において対称的な面をもつ二次磁極間隙(16)を互いの間に構成する2つの半シリンダ(14, 15)により構成されている。

【0029】軸(1)はセンサーを横断しない、この軸は、角位置を検知する装置の一部を成す軸受によって案内されている。

【0030】図5は、第1の実施態様との関係において記述された固定子の形状に対応する第3の変形態様を表わしている。

【0031】固定子(6, 7)の2重成形ケースは、固定子が中に収納される内部管状部分(21)、及びヨー

5

ク(2)と磁石(5)が内部で移動する溝(22)、次に、固定用足状部(24)により延長された第2の管状部分(23)を呈している。中央管状部分(21)には、結合軸(1)用の軸受を形成する中ぐり(25)が貫通している。ケースの後部前面部分は、電子構成要素及び接続要素を支持するプリント回路(26)のための円筒形収納部を呈する。ホール素子(9)の出力線はプリント回路(25)上に直接ハンダ付けされる。

【0032】図6は、永久磁石(5)により生み出される磁束線を概略的に表わしている。

【0033】永久磁石(5)は、直径方向に相対する2つの磁気遷移(30, 31)を呈する管状の好ましくはサマリウム-コバルト2-17(Samarium-Cobalt 2-17)の磁石である。磁石の外径は22ミリメートルであり、供給方向に沿って半径方向に測定されたその厚みは1.25ミリメートルである。この磁石は、幅1.75ミリメートルの主磁極間隙(32)の中で移動する。

【0034】磁石(5)は、28ミリメートルの外径及び22ミリメートルの内径を示す管状ヨーク上に固定されている。

【0035】18.5ミリメートルの外径及び8ミリメートルの内径の全体として管状の固定子(6, 7)は、互いの間で幅0.8ミリメートルの二次磁極間隙(8)を形成する半円形断面をもつ円筒形状の2つの同じ部品で構成されている。

【0036】図6に表わされた位置では、磁石の磁気遷移(30, 31)を通る軸は二次磁極間隙(8)を通る軸と40度の角度を成す。

【0037】磁石(5)により生成された磁界線は、回転軸との関係において対称である。これらの線は、磁界をすべて通過させるのに充分なものでなくてはならない断面をもつ外部ヨーク(2)を通して、および固定子

(6, 7)を通しての漏洩無く再び閉じられる。固定子は2次磁気間隙(8)により中断され、そこに収納されているホール素子には、二次磁極間隙(8)の位置との関係における磁気遷移(30, 31)の相対的位置に直接依存する振幅をもつ磁界が横断している。磁石の磁気遷移(30, 31)を通過する平面が二次磁極間隙

(8)を通過する平面と1つになった時点で、ホール素子を横断する磁束は最大である。これに対して、2つの平面が垂直である場合、ホール素子を横断する磁束はゼロである。

【0038】図7は、本発明に従った位置センサーによって生成される信号の処理回路の一実施例の原理図を表わしている。

【0039】センサ感度の温度係数を補償するよう、ホール素子の信号を増幅するための種々の回路が、知られており、ホール素子の製造者によって推奨されている。電圧制御されたホール素子(30)は、出力増幅器(32)の負帰還回路内に置かれたサーミスタ(31)によ

6

り温度補償される。出力増幅器は、記述されている例においてTAB2453回路の1つにより構成されている。

【0040】自動車では、広い温度範囲(少なくともボンネット下で-40℃~+103℃)での機能に加えて、5Vで作動し、0Vのすぐ下の値から5Vのすぐ上の値まで変動する出力信号を供給する必要がある。この必要条件を満たすレールツウレール(rail to rail)と呼ばれる集積回路が存在する。問題点は、出力信号の範囲を劣化させることなく、プローブ内で最も臨界的な温度で最高のプローブ内部抵抗 $R_{max}$ により許容される最大電流 $i_{max}$ すなわち $5/R_{max}$ をほとんど下回らない $i_{max}$ を保ちながら、ホール素子のみならず磁石の温度補償を実現することにある。従って、プローブと直列した状態でできるかぎり低い抵抗を有していなくてはならない。

【0041】既知の回路で得られた結果は満足のいくものではなかったことから、図8に表わされている、よりうまく適合された回路を開発した。

20 【0042】ホール素子(30)は、SIEMENS社によりKSY14という製品番号で市販されている。これは-0.05%Kという係数を示す。永久磁石は、R6という製品番号でSHINETSU社により市販され、-0.04%Kという係数を示す。

【0043】補償すべき合計温度係数は、温度が角位置の測定誤差をひき起こさないように、-0.09%/Kである。

30 【0044】ホール素子の感度は、その供給電流の一次関数である。温度補正には、温度センサーとしてシリコンダイオード(33)が利用される。20℃で0.6Vの直線電圧(tension direct)について、温度係数は約-1.65mV/Kである。このダイオード(33)は、ホール素子(30)を電流制御し、さらにホール素子(30)の感度を変えるべく温度に従って電流を変調させるのに役立つ演算増幅器(34)の入力端に配置される。ホール素子(30)と磁石のもの以外のいくつかの偏移を補償するため、0.113%/Kの包括的係数を補償しようとしている。

40 【0045】第1の増幅器(34)の非反転入力端における電圧は、直列の2つの抵抗(35, 36)により定められ、2.11Vの基準値を与える。増幅器(34)は回路OP292回路の同じケースの中に内蔵された2つの増幅器のうちの1つによって構成されている。

【0046】反転入力端上の電圧は、ダイオードと直列の抵抗(37)によって与えられる。

【0047】この抵抗は、20℃で0.6Vを得るように定められる。

50 【0048】演算増幅器の利得は、 $12000/68000 = 0.1765$ である。電流制御の $118\Omega$ の抵抗器(36)上の電圧は $(2.11 - 0.6) * 0.1$

7

765=0.266Vであり、電流は0.266/118=0.00225Aである。

【0049】130℃では、ダイオード(33)の電圧は0.6(1-110 \* 0.00165)=0.418Vである。ホール素子(30)内の電流は、このとき(2.11-0.418) \* 0.1765/118=0.00253Aである。

【0050】増幅器(34)はこのとき、3.93Vの出力電圧を送出する。さらに、大量生産において遭遇する可能性のあるホール素子(30)の最大抵抗を考慮に入れるため受容可能な最大電圧との関係における余裕も存在する。

【0051】考慮されている110℃の変動について計算された補償の温度係数は(2.53-2.25)/2.25/110 \* 100=+0.113%/Kであり、こうして、補正すべき係数が正確に補償されることになる。抵抗器の適合化により、補償すべきその他の値に調整することが可能であるということは明白である。

【0052】第2の増幅器(37)は、図中では270

8

KΩである利得を定める抵抗の調整によって、求められている測定範囲を得ることを可能にする。

【0053】以上では、本発明を、制限的意味のない一例として記述した。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1は、本発明に従ったセンサーの第1の実施例の中央断面図を表わす。

【図2】図2は、前記センサーの横断面図を表わす。

【図3】図3は、本発明に従ったセンサーの第2の実施例の中央断面図を表わす。

【図4】図4は、本発明に従ったセンサーの第2の実施例の横断面図を表わす。

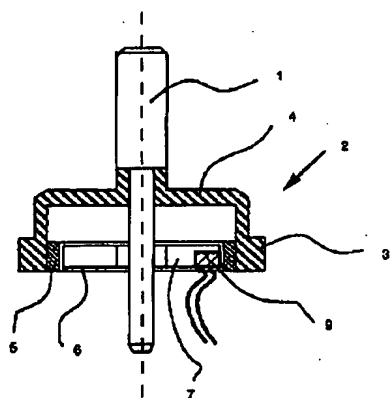
【図5】図5は、本発明に従ったセンサーの第3の実施例の中央断面図を表わす。

【図6】図6は、磁束線の概略図を表わす。

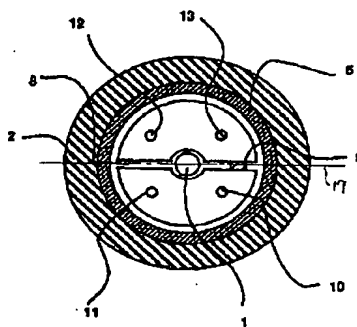
【図7】図7は、当該技術の現状に従った信号電子処理回路の一実施例の原理図を表わす。

【図8】図8は、本発明に従ったセンサーが送出する信号の電子処理回路の一実施例の原理図を表わす。

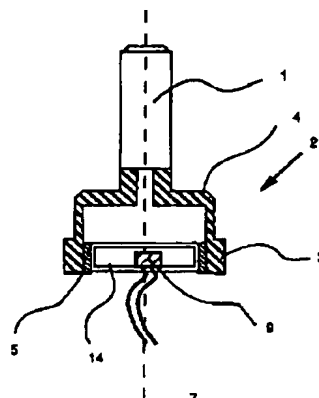
【図1】



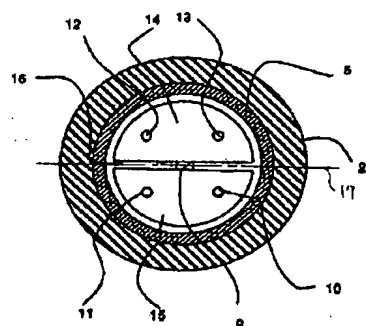
【図2】



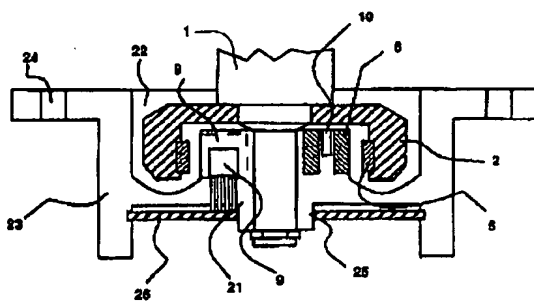
【図3】



【図4】



【図5】





【図 8】

